研究简报

DOI: 10.3724/SP.J.1035.2010.00890

东大西洋热带海域拟锥齿鲨繁殖生物学特征调查

戴小杰 姜润林 许柳雄 李 延

(上海海洋大学海洋科学学院, 大洋渔业资源可持续发展省部共建教育部重点实验室, 大洋生物资源开发和利用上海市高校重点实验室, 上海, 201306)

STUDY ON THE FECUNDITY OF CROCODILE SHARK IN THE TROPICAL EASTERN CENTRAL ATLANTIC OCEAN

DAI Xiao-Jie, JIANG Run-Lin, XU Liu-Xiong and LI Yan

(*Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources*, *Ministry of Education*, *Key Laboratory of Shanghai Education Commission for Oceanic Fisheries Resources Exploitation*, *Marine Sciences College*, *Shanghai Ocean University*, *Shanghai* 201306)

关键词: 拟锥齿鲨; 性比; 繁殖力; 金枪鱼延绳钓; 东大西洋热带海域

Key words: Crocodile shark; Sex ratio; Fecundity; Tuna longline fishery; Tropical Eastern Central Atlantic Ocean

中图分类号: Q174 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2010)04-0890-03

拟锥齿鲨(*Pseudocarcharias kamoharai*)隶属拟锥齿鲨科拟锥齿鲨属, 为卵胎生鱼类, 在印度洋、太平洋和大西洋近海和赤道海域均有发现[1−6]。该鲨鱼被延绳钓渔业渔获, 但由于其商业价值低, 常被丢弃, 其生物学数据非常缺乏[7]。Fujita 仅对 8 尾拟锥齿鲨的怀胎儿情况进行了分析[5], 刘维等研究了东太平洋拟锥齿鲨的生物学特征[8], 对大西洋拟锥齿鲨繁殖力研究的文献记载较少见。本文通过对东大西洋热带海域拟锥齿鲨繁殖生物学特征进行研究, 为我国参与国际鲨鱼养护与管理, 评价东大西洋拟锥齿鲨种群数量变动提供基础生物学数据。

1 材料与方法

1.1 样品采集

2007 年 12 月至 2008 年 3 月期间, 在东大西洋热带公海海域(05°37′N-12°01′N、29°00′W-36°51′W), 采集了延绳钓捕的拟锥齿鲨渔获样品。生产调查船为中国水产总公司金丰公司金丰 3 号和 4 号超低温金枪鱼延绳钓渔船, 总吨位 619 t, 主机功率 735 kW, 船长分别为 56.70 m 和 49.60 m。在调查期间, 共投钩 90 次, 投钩总量为 226 848 钩, 共捕获拟锥齿鲨 191 尾, 随机测量 132 尾。

观测雌雄鲨鱼繁殖系统器官判断该鱼是否性成熟: 雄性拟锥齿鲨通过鳍脚钙化程度判断其性成熟程度; 雌性需综合观察, 判断的依据为当拟锥齿鲨卵壳腺出现膨大 (卵壳腺宽度不小于 1.0 cm), 或卵巢内可见黄色卵粒(卵巢内最大卵径大于 3 mm), 或子宫膨大(子宫内有胎儿), 子宫内壁有大量血丝(内壁非发白)等可视为该雌性拟锥齿鲨已性成熟。

测量鲨鱼的全长(*TL*)、鳍脚长度, 分析左右子宫怀胎儿情况。长度用皮尺或直尺测量, 精确度分别为 1 cm、0.1 cm。

1.2 数据处理方法

计算雌性拟锥齿鲨 **50%**性成熟长度和 **50%**妊娠鲨鱼长度 L_{50} 值 以 2 cm 间隔划分全长组, 计算雌性拟锥齿鲨性成熟个体比例 P, 利用非线性最小二乘法拟合 Logistic 曲线方程: $P=\frac{1}{1+\exp[r\times(TL-L_{50})]}$, 估算出 50%性成熟全长 L_{50} 值[9]。

计算 50%妊娠雌性拟锥齿鲨全长 L_{50} 值, 方法同上。

数据统计方法 采用 Kolmogorov-Smirnov Z 检验, 检验雌雄个体全长分布差异性[10]; 采用 χ^2 检验, 检验雌雄性比; 采用 t 检验, 检验均值差异性。

2 结 果

2.1 全长长度组成与分布

在本次调查中, 雌性拟锥齿鲨全长的分布范围为 73—

收稿日期: 2009-06-24; 修订日期: 2009-12-20

基金项目: 农业部三大洋金枪鱼观察员项目(08-54); 上海市重点学科建设项目(S30702)资助

通讯作者: 戴小杰(1966—), 男, 汉族, 安徽无为人; 博士; 主要从事大洋性渔业资源评估研究。Tel: 021-61900325; E-mail: xjdai@shou.edu.cn

117 cm, 平均值为 99.4 cm (s.d.=7.7, n=60), 优势全长组为 92—109 cm。雄性全长的分布范围为 75—109 cm, 平均值为 93.9 cm (s.d.=7.8, n=72), 优势全长组为 78—105 cm。图 1 给出了雌雄拟锥齿鲨的全长分布频率。经 Kolmogorov-Smirnov Z 检验, 雌雄全长分布呈现显著性差异(P<0.01)。经 t 检验, 雌性拟锥齿鲨全长样本均值显著大于雄性 (P<0.01)。

2.2　性成熟长度

当鳍脚长度大于或等于 7.0 cm 时, 雄性拟锥齿鲨达性成熟, 其全长在 79—81 cm 之间。即雄性拟锥齿鲨初次性成熟全长为 79—81 cm 或鳍脚长度不小于 7.0 cm。

不同全长组雌性拟锥齿鲨性成熟率(P) Logistic 拟合曲线方程为 $P=\dfrac{1}{1+\exp[-0.3494\times(TL-94.2359)]}$ (r^2=0.7067, n=18), 雌性拟锥齿鲨 50%性成熟全长为 94.2 cm (图 2)。

2.3　成体和胎儿性比

共收集到拟锥齿鲨成体样本共 191 尾, 随机取样 132 尾, 通过体表特征辨别雌雄, 检测到雄性 72 尾, 雌性 60 尾, 分别占总数的 54.5%和 45.5%。经 χ^2 检验, 雌雄性比符合 1∶1(χ^2=0.92< $\chi^2_{0.05}$ (d_f=1)=3.84, P>0.05)。

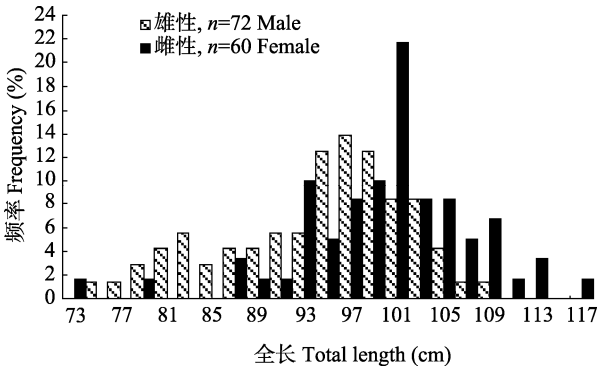

图 1　雌雄拟锥齿鲨全长频率分布

Fig. 1　The total length-frequency distribution of female and male crocodile shark

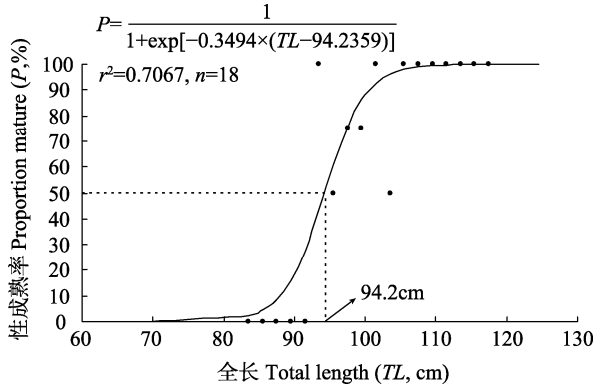

图 2　不同全长组雌性拟锥齿鲨性成熟率及其 L_{50} 值

Fig. 2　Percentage of mature female crocodile shark by total length classes and its L_{50}

经解剖获 13 尾雌体怀有胎儿, 收集到胎儿 50 尾, 雄性胎儿数尾与雌性胎儿尾数性比为 32∶18, 经 χ^2 检验, 雌雄性比符合 1∶1 (χ^2=3.38, P>0.05)。

分析左右子宫雌雄胎儿性比, 结果显示, 左子宫雌雄胎儿数量分别为 10 尾和 14 尾; 右子宫雌雄胎儿数量分别为 8 尾和 18 尾; 左右子宫雌雄胎儿数性比 χ^2 值均为 0.50, 性比为 1∶1 (P>0.05)。

2.4　受精卵数量、胎儿数量和产仔长度

调查共获 2 尾子宫内同时存在受精卵和刚孵化出来的胎儿, 拟锥齿鲨受精卵数为 22、24 个/子宫, 孵化后胎儿数为 4 尾, 左右子宫各 2 尾。

妊娠期间, 每尾拟锥齿鲨怀胎儿 4 尾, 左右子宫各 2 尾(除 1 尾已经分娩, 其左子宫没发现胎儿)。

观察发现, 拟锥齿鲨的产仔长度可能与鲨鱼怀卵量有关。妊娠期间, 在卵巢和子宫间的管道内可见有卵粒去外膜后的卵黄液, 且胎儿胃含物均为黄色液浆, 可推测其营养来源为卵巢中的黄色卵粒。在调查中, 有 1 尾鲨鱼左子宫中的胎儿已经干瘪松弛, 右子宫胎儿全长为 33.1 cm 和 33.5 cm, 可以自由游泳; 同时观察到 1 尾鲨鱼子宫中, 全长为 45.0 cm 的胎儿可以在水中自由游泳, 也未见分娩, 此时卵巢内已无黄色卵粒, 管道内也已没有卵黄液, 仅胎儿胃含物中还存在少量黄色液浆。

2.5　妊娠鲨鱼全长分布及其 L_{50}

妊娠雌性鲨鱼全长范围为 101—117 cm, 平均全长为 106.7 cm (s.d.=5.0, n=13)。不同全长组雌性鲨鱼怀胎儿比例(P)拟合的 Logistic 曲线方程为 $P=\dfrac{1}{1+\exp[-0.2208\times(TL-107.7992)]}$ (r^2=0.5232, n=17), 50%拟锥齿鲨妊娠全长 L_{50} 为 107.8 cm (图 3)。

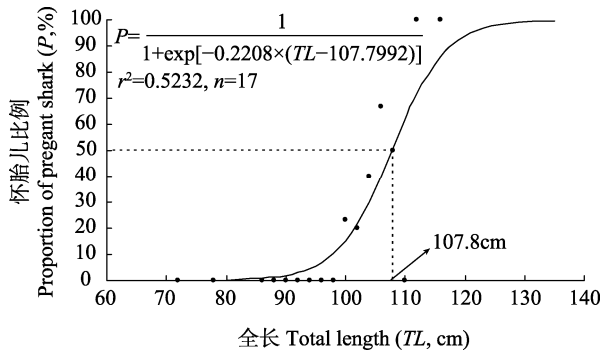

图 3　在不同全长雌性拟锥齿鲨怀胎儿比例及其 L_{50} 值

Fig. 3　Proportion of pregnant female crocodile shark by total length classes and its L_{50}

3 讨 论

3.1 不同海域拟锥齿鲨长度分布比较

在东太平洋海域，雌性拟锥齿鲨全长均值显著大于雄性，雌雄平均全长为 100.6 cm 和 94.3 cm，雌雄最大全长为 117 cm 和 110 cm[8]，本文研究结果与其他海域的调查结果相一致。而 Compagno 认为西北大西洋拟锥齿鲨的最大全长仅为 110cm[11]，可能是钓获该鲨鱼的尾数较少而未能观测到其长度最大值。

3.2 性成熟长度

刘维等认为在东太平洋，雄性拟锥齿鲨性成熟最小全长为 85—90 cm，雌性为 89 cm[8]；Compagno 报道雄性拟锥齿鲨性成熟最小全长为 74 cm，雌性为 89 cm，但还有可能其值会更大[11]。本次研究结果认为在东大西洋热带海域雄性拟锥齿鲨最小性成熟全长为 79—81 cm，雌性 50%性成熟全长为 94.2 cm，与两位学者的结果有一定差异，可能是海域环境差异性引起的，需要进一步的探讨研究。

3.3 繁殖力和产仔长度

刘维等研究发现子宫中共怀受精卵数为 10—25 个[8]；Compagno 认为雌性拟锥齿鲨每个子宫受精卵一般在 2—9 个[11]。本次调查发现 2 尾拟锥齿鲨子宫中有受精卵，其数量为 24—26 个/子宫，和前者结果略相近，而比后者大。这可能与怀卵母体大小或水域环境不同有关。刘维等[8]、Compagno[11]认为刚出生拟锥齿鲨全长分别为 41 cm、40 cm。Fujita 研究发现拟锥齿鲨胎儿营养为卵黄液，子宫内胎儿全长 42.8 cm 而未见分娩[5]，本次调查结果与之相一致，推测拟锥齿鲨产仔长度与可能母体中卵巢内可供能量的怀卵数量而定。

3.4 妊娠鲨鱼长度

雌性拟锥齿鲨 50%妊娠长度、最小妊娠个体长度均要比 50%性成熟长度大。Fujita 发现最小妊娠个体全长为 98.2 cm[5]，而刘维等调查发现最小妊娠拟锥齿鲨全长仅为 89 cm[8]，比本次调查的 50%性成熟长度小，可能是本次调查时间短还未观察到小个体妊娠拟锥齿鲨。

参考文献:

[1] Romanov E V, Zamorov V V. On discoveries of the crocodile shark, *Pseudocarcharias kamoharai* (Pseudocarchariidae), in the Equatorial Indian Ocean [J]. *Journal of Ichthyology*, 1994, **34**(1): 122—123

[2] Long D J, Seigel J A. A crocodile shark, *Pseudocarcharias kamoharai*, (Selachii: Lamnidae) from pelagic waters off Baja California, Mexico [J]. *Oceanides*, 1997, **12**(1): 60—63

[3] Bearez P, Zambrano M, Trevino H. First record from off Peru of three oceanic fishes: *Pseudocarcharias kamoharai* (Chondrichthyes, Pseudocarchariidae), *Alepisaurus ferox* (Osteichthyes, Alepisauridae) and *Pteraclis velifera* (Osteichthyes, Bramidae) [J]. *Cybium*, 2001, **25**(2): 181— 184

[4] Stewart A L. First record of the crocodile shark, *Pseudocarcharias kamoharai* (Chondrichthyes: Lamniformes), from New Zealand waters [J]. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 2001, **35**(5): 1001—1006

[5] Fujita K. Oviphagous Embryos of the Pseudocarchariid Shark, *Pseudocarcharias kamoharai*, From the Central Pacific [J]. *Journal of Ichthyology*, 1981, **28**(1): 37—44

[6] Abe T, Isokawa S, Aoki K, *et al*. Notes on some members of Osteodonti (Class Chondrichthyes) II [J]. *Bulletin of Tokai Regional Fisheries. Research Laboratory*, 1969, (60): 1—3

[7] Castro J I, Woodley C M, Brudek R L. A preliminary evaluation of the status of shark species [R]. FAO Fisheries Technical Paper No. 380, 1999, 72

[8] Liu W, Dai X J. Reproductive biology characteristics of *Pseudocarcharias kamoharai* in the tropical Easte rn Pacific Ocean [J]. *South China Fisheries Science*, 2008, **114**(12): 21—25

[9] King M. Fisheries biology, assessment and management [M]. Oxford, UK: Fishing News Books Press. 1995, 341

[10] Hazin F H V, Hazin H G, Boeckmann C E. Preliminary study on the reproductive biology for swordfish in the southern Equatorial Atlantic Ocean [R]. Collect Vol Sci Pap ICCAT, 2002, **54**(5): 1560—1569

[11] Compagno L J V. Sharks of the world. Annotated and illustrated catalogue of shark species known to date [R]. Bullhead, mackerel and carpet sharks, FAO species catalogue for fishery purposes, 2001, **2**(1): 72—75